

南極蝦加工研究—南極蝦乾製品製造貯藏試驗

陳茂松·張士軒

A Study on the Processing of the Antarctic Krill (*Euphausia superba*).
—The Manufacture and Storage of the Dried Krill.

Mao-Song CHEN and Shyh-Shiuan CHANG

The purpose of this study was to find out proper processing method and optimal storage conditions of the dried krill. The experimental sample used in this study was frozen raw krill. The frozen raw krill were thawed in some kinds of immersion solutions, then dried by sunlight, hot-air, or cold-air to produce the dried krill, which were subjected to storage test.

The sample was thawed in pure water, 3% NaCl solution, 3% NaCl solution mixed up with 1% sodium erythorbate, stationary air, or forced air, then added with antioxidants (butylated hydroxyanisole or sodium erythorbate), or taste blender (sorbitol), or antiseptic (sorbic acid) in further processing experiments to observe their preventive effects on the discoloration and deterioration of the dried krill during storage. The drying methods used were sun drying, hot-air drying and cold-air drying. The products were sealed in polyethylene bags and stored at room temperature or in a freezer to proceed the storage test. The results were as follows:

(1) With the sun drying method, the frozen raw krill were boiled and dried after having been thawed. The color of the dried products was better than that without boiling.

(2) The optimal moisture content of the dried krill was between 20% and 30%. The packaging materials must be able to prevent the penetration of air. When the dried krill were stored at lower temperature, the changes in pH, V.B.N., color and odor were very little, and it was likely able to keep their quality and appearance in better condition.

(3) The preventive effect of B.H.A. on the discoloration of the dried krill was very good. The one added with 0.02% B.H.A. was better than that added with 0.01% B.H.A. The immersion solution consisted of 3% sorbitol and 1% sodium erythorbate also had considerable effect of color preservation.

(4) When 0.1% to 0.2% sorbic acid was added to the dried krill, the growth of molds or bacteria was effectively inhibited.

(5) The cold-air dried krill had more proper moisture content and their appearance and fragility were considerably better than those of other products.

前 言

南極蝦是一種大型的浮游生物，體長約4~6公分，形狀很像櫻蝦，外殼很薄，肉質柔軟①。其自家消化酵素及黑變酵素之活性甚強，漁獲後如不立即加工處理，1~2小時後即有液化及黑變現象產生②③。由於南極蝦具有此等特性，故如何在船上或陸上施行適當的加工處理，成爲急待解決的問

題。

據陳④之調查，一般蝦類乾製品如蝦米、蝦皮、蝦脯等，其乾燥方式，除基隆、蘇澳地區的大型加工廠有使用熱風乾燥機外，一般均採用天日乾燥法。此因天日乾燥法具有無需機械設備，不必耗損燃料，而可大量處理等優點；而冷、熱風乾燥法則有需昂貴的設備費、燃料費及維護費，無法做大量處理等缺點，故天日乾燥法仍普遍被採行中。

雖然冷、熱風乾燥機有如上述之缺點，但對於在南極海域作業之船隻言，欲實施天日乾燥時，則因漁船面積、外界氣溫等之限制而無可行性；且將來民間若組織船團從事南極蝦漁業，屆時漁獲量必然甚豐，其中一部份勢必要在船上加工，一部份則需凍藏回國再行加工。在船上若能以冷、熱風乾燥機實施乾燥，則有減輕重量、增加積載量、減少運費、降低成本等利點；在陸上則以天日乾燥法做大量處理，亦可降低成本，此等處理方式，將是可行的途徑。

本試驗係以上述三種乾燥方法對生鮮凍結南極蝦施行乾燥處理，添加抗氧化劑或防腐劑以防止製品之色澤變化及品質低落，研究貯藏條件對製品品質的影響，以瞭解最適當的乾燥方法及貯藏條件，做為日後南極蝦加工的參考。

材料及方法

一、實驗用南極蝦：係海功號試驗船於民國65年12月至66年3月首航南極海域時所漁獲，並以生鮮狀態凍藏於 -20°C 以下之冷凍庫內之南極蝦。

二、加工方法：

實驗 I、天日乾燥法

- 1)、取生鮮凍結南極蝦，稱重後置於 3% 食鹽水中行浸漬式解凍，待完全解凍後稱重，直接鋪在乾燥棚上行天日乾燥。本法所得製品為生乾品 A。
- 2)、取生鮮凍結南極蝦，稱重後以風速 3.87m/sec 之強風行強制式送風解凍 2 小時，然後鋪於乾燥棚上行天日乾燥。本法所得製品為生乾品 B。
- 3)、取生鮮凍結南極蝦，稱重後浸於 3% 食鹽水中解凍，次投入 $95\sim 100^{\circ}\text{C}$ 的 3% 食鹽水中煮熟 5 分鐘^②，取出水冷、滴乾、稱重，然後鋪在乾燥棚上行天日乾燥。如此所得製品為煮乾品。

實驗 II、熱風乾燥法

將生鮮凍結南極蝦置於含 1% 異抗壞血酸鈉 (Sodium erythorbate) 的 3% 食鹽水中解凍，於部份解凍時分成五組，分別投入於含有 0, 1, 2, 3, 4% 山梨醇 (Sorbitol) 的水溶液中，以 $95\sim 100^{\circ}\text{C}$ 加熱 5 分鐘，取出滴乾，置於熱風乾燥機中，先用 140°C 熱風乾燥 2 小時，次以 $100\sim 105^{\circ}\text{C}$ 繼續乾燥之。所得製品以聚乙烯袋密封，置於室內 ($20\sim 30^{\circ}\text{C}$) 及冰櫃 ($-18\sim -22^{\circ}\text{C}$) 中供貯藏試驗之用。

實驗 III、冷風乾燥法

取生鮮凍結南極蝦，分成五組，稱重後置於室溫空氣中解凍 2 小時。將蝦體重 5 倍的 3% 食鹽水預先加熱至 90°C ，先加入或不加入 B. H. A. (Butyl hydroxyanisol)，次投入原料，以 $95\sim 100^{\circ}\text{C}$ 煮熟 5 分鐘，取出滴乾、稱重，以噴霧器噴灑山梨酸酒精溶液 (Sorbic acid-alcohol solution)，置入冷風乾燥機中，以風速 $1.8\sim 1.9\text{m/sec}$ 的 $15\sim 25^{\circ}\text{C}$ 冷風乾燥至水分約 20~30% 時，取出密封於聚乙烯袋中，於室內 ($15\sim 25^{\circ}\text{C}$) 中進行貯藏試驗。本實驗中 B. H. A. 和山梨酸之用量如下所示：

組別	B. H. A. (對煮液用水量)	山梨酸 (對煮熟蝦體重)
對照組	0%	0%
第 I 組	0.01%	0.1%
第 II 組	0.02%	0.1%

第Ⅲ組	0.01%	0.2%
第Ⅳ組	0.02%	0.2%

三、測定項目及方法

- 1)、水分、粗灰分、粗蛋白、粗脂肪：依常法測定。
- 2)、pH：稱取粉碎製品5g於燒杯中，加45ml蒸餾水，攪拌後靜置30分鐘，以HM-5A型pH meter測定之。
- 3)、揮發性鹽基態氮 (V. B. N.)：採Conway氏微量擴散法。
- 4)、色澤 (Color)：將製品粉碎，用ND-68型Color and Color Difference Meter測定其L, a, b值 (均取正值)。
- 5)、生菌數 (Total bacterial count)：採混釋平板法⑤。
- 6)、脆度 (Fragility)：採官能檢查，每次檢查20隻乾蝦，按衣卷⑥建議之等級區分評定：(其方法如下)

部 位	頭胸部	尾腹部
第1級	幾乎保持原狀。	僅尾部缺失程度。
第2級	有部份缺失。	顯然有缺失，但似成小片狀。
第3級	幾乎沒有或折斷。	極大部份折斷而缺失。

7)、嗅味 (Odor)：採官能檢查，結果分為下列四級表示：

- 第1級：有濃厚蝦乾香味。
- 第2級：略有蝦乾香味，具本身特殊刺激臭，無其他異臭。
- 第3級：無蝦乾香味，略有油燒、變敗等異臭。
- 第4級：有強烈之油燒、變敗臭、刺激臭等濃厚異臭。

結果與討論

實驗 I、天日乾燥法

一、加工過程中原料重量、乾燥溫度及時間、外觀等之變化情形。

如Table 1所示，原料在解凍後，其形態及色澤雖良好，但生乾品A及B之外觀粗糙，色澤變暗紅，有缺少肉質之感；煮乾品之色澤鮮紅，但頭殼因煮熟處理而易致脫落。推其原因為：生乾品由於照射的光線太強，溫度甚高，時間又長，促進其黑變酵素作用及自家消化酵素作用，而引起強烈的油燒現象，致蝦體顏色變暗；煮乾品則由於酵素活性因加熱而受破壞，且游離出還原蝦紅素(Astaxanthin)，致蝦體呈鮮紅色，但營養成分溶失頗多，形態亦欠完整。

Table 1. The yield, temperature, appearance of three kinds of sun-dried krill.

Product	Wt. of raw material (g)	Wt. of product (g)	Yield (%)	Drying temp. (°c)	Drying time (hr.)	Appearance
raw-dried A	4,450	760	17.10	29-45	10.5	crude, dark red
raw-dried B	4,800	820	17.10	29-50	13.0	crude, dark brown
boil-dried	4,650	1,060	22.79	29-45	9.5	imperfect, red

二、製品的一般成分與貯藏中品質之變化：

由Table 2. 得知，貯藏至第12天時，煮乾品之V. B. N. 值由8.08mg%增加為 28.34mg%；生乾品A及B則分別由 26.94mg%及 45.99mg%陡增至131.25mg%及116.42mg%，且有異臭，顯見煮熟處理不但能得到較好品質之製品，且能使製品維持較好的品質而耐長期之貯藏。

Table 2. Chemical compositions of three kinds of sundried krill.

Item	raw-dried A	raw-dried B	boil-dried
Moisture (%)	11.86	13.08	11.87
Crude ash (%)	19.94	9.99	9.70
Crude protein (%)	48.13	55.36	56.73
Crude fat (%)	12.31	16.09	13.93
V. B. N. (mg%)	26.94	45.99	8.08
pH	6.88	6.83	7.69
V. B. N.* (mg%)	131.25	116.42	28.34
pH*	6.95	6.89	7.68

*After 12-day storage at room temperature.

實驗 II、熱風乾燥法：

一、製品的一般成分與脆度：

Table 3. 為製品之一般成分分析。第 I、II、III、IV 和 V 組之解凍南極蝦分別在 0, 1, 2, 3, 4, % 之山梨醇水溶液中煮熟，然後以熱風乾燥之。各組後面之代號 1, 2, 3, 係代表以熱風分別經 6.5, 7.5, 8.5 小時乾燥所得之製品。由表中得知：隨乾燥時間之經過，水分即漸減，粗蛋白、粗脂肪、粗灰分則因水分之減少而相對地增加。

Table 3. Chemical compositions of hot-air dried krill.

Group*	Moisture (%)	Crude ash (%)	Crude protein (%)	Crude fat (%)
I-1	44.08	5.06	40.29	10.34
I-2	22.95	7.43	36.83	13.28
I-3	3.89	9.98	70.52	14.44
II-1	23.16	6.91	56.75	11.23
II-2	5.74	7.24	69.52	14.97
II-3	4.62	8.15	70.60	15.76
III-1	27.11	7.39	53.22	9.79
III-2	19.47	8.20	60.89	10.04
III-3	7.90	9.87	66.02	14.45
IV-1	40.27	6.21	43.10	8.31
IV-2	35.88	8.10	45.41	8.98
IV-3	3.14	7.19	68.63	14.36
V-1	30.69	6.27	50.07	11.23
V-2	14.10	6.68	59.41	16.31
V-3	9.75	7.60	68.42	12.61

*The thawed krill in groups I, II, III, IV and V were boiled, respectively, in 0, 1, 2, 3 and 4% sorbitol solutions before hot-air drying. The sub-groups 1, 2 and 3 represent the products of 6.5, 7.5, and 8.5 hours of hot-air drying, respectively.

Table 4. 表示製品的脆度。由表中得知：乾燥時間愈長及水分愈低之製品愈不易保持蝦體之完整性。就蝦體部位言，頭胸部之完整性顯然較尾腹部為差，亦即尾腹部在加工過程中較不易斷裂，頭胸部則否。各種蝦類亦均具有此種現象。

Table 4. The fragility of hot-air dried krill. (no. of dried krill: 20)

Group*	Cephalothorax			Telson		
	1**	2**	3**	1**	2**	3**
I-1	4	10	6	4	9	7
I-2	2	11	7	7	4	9
I-3	1	11	8	6	7	7
II-1	3	10	7	9	6	5
II-2	3	7	10	6	5	9
II-3	2	8	10	5	7	8
III-1	5	7	8	7	6	7
III-2	6	10	4	9	6	5
III-3	6	7	7	10	6	4
IV-1	5	9	6	16	4	0
IV-2	2	11	7	9	6	5
IV-3	4	9	7	8	8	4
V-1	2	8	10	11	8	1
V-2	3	9	8	11	8	1
V-3	3	13	4	6	5	9

*See the footnote of Table 3.

**Grade 1: little destruction; Grade 2: some destruction; Grade 3: severe destruction.

二、製品貯藏中之品質變化情形

Table 5. 爲製品在室溫貯藏時臭味之變化情形。製品水分超過40%者，於第7天或第14天時即產生濃厚之異臭；水分20~40%者於第35天時始有濃厚之異臭產生；水分10%以下者至第35天時仍無異臭產生。相反地，貯於-18°C以下冰櫃中者，其臭味殆無變化，且第35天時水分越高者反而有類似熟成之香味產生，其原因有待進一步之研究。

Table 5. Changes in odor*** of hot-air dried krill during storage at 20~30°C and -18~-22°C for 35 days.

Group*	0 days		7 days		14 days		21 days		28 days		35 days	
	A**	B**	A**	B**	A**	B**	A**	B**	A**	B**	A**	B**
I-1	3	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3
I-2	2	2	3	2	3	2	4	2	4	2	4	2
I-3	1	1	1	1	1	1	2	1	2	1	2	1
II-1	2	2	2	2	3	2	4	2	4	2	4	2
II-2	1	1	2	1	2	1	2	1	3	1	3	1
II-3	1	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1
III-1	2	2	3	2	3	2	4	2	4	2	4	2
III-2	2	2	3	2	3	2	4	2	4	2	4	2
III-3	1	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1
IV-1	2	2	3	2	4	2	4	2	4	2	4	2
IV-2	2	2	3	2	4	2	4	2	4	2	4	2
IV-3	1	1	1	1	1	1	2	1	2	1	2	1
V-1	2	2	3	2	3	2	3	2	3	2	4	2
V-2	2	2	2	2	3	2	3	2	3	2	3	2
V-3	1	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1

*See the footnote of Table 3.

**A: stored at 20~30°C; B: stored at -18~-22°C.

***Odor grade: 1, excellent; 2, good; 3, light rancidity and off-flavor; 4, severe rancidity and off-flavor.

Table 6. 爲製品在室溫貯藏時 V. B. N. 的變化情形，顯示其值有漸增之傾向。水分越高者，其 V. B. N. 值均較水分低者爲大，但水分在10%以下者則無多大變化。故知若能控制製品之水分在10%以下時即有耐藏之效果，而水分較高者則宜在低溫下貯藏。

Table 6. Changes in V.B.N. of hot-air dried krill during storage at 20~30°C for 35 days. (unit:mg%)

Group*	0days	7days	14days	35days
I-1	170.01	193.36	257.42	—
I-2	14.97	20.95	46.69	—
I-3	19.76	—	25.74	134.39
II-1	30.53	—	—	—
II-2	36.52	—	44.89	111.35
II-3	19.76	—	25.14	31.13
III-1	23.35	159.24	—	—
III-2	18.86	—	27.54	—
III-3	—	—	23.94	19.46
IV-1	173.01	146.67	256.22	—
IV-2	23.34	—	83.21	—
IV-3	14.37	14.97	19.76	17.06
V-1	53.28	—	—	—
V-2	20.36	—	22.15	—
V-3	10.78	—	16.76	57.71

*See the footnote of Table 3.

三、異抗壞血酸鈉和山梨醇對製品之保色效果：

由Table 7a, 7b可知製品貯於室內(20~30°C)及冰櫃(-18~-22°C)中時色澤之變化情形。貯於室內者，各組之白色度(L值)、黃色度(b值)均有漸減之傾向，紅色度(a值)亦有減少之傾向，然第IV組(3%山梨醇添加組)之a值於貯藏期間甚為穩定，且較其他各組有較高值；由Table 7c的官能檢查亦顯示相同的結果，即第IV組者於第35天時與第0天時之a值殆無顯著之變化，而其他各組則因生霉致呈灰綠色使色澤變暗。相反地，貯於-18~-22°C中者，於貯藏期間，各組之L, b值雖有減少之傾向，然與貯於20~30°C者比較，則有較高的L值及較低的b值。其a值雖亦有減少之傾向，但第35天時反而略有增加且較後者有較高值。此外，第IV組之a值亦較其他各組有較高值，Table 7c亦顯示相同的結果，即其色澤較為鮮紅。

由上述貯藏試驗結果推知：製品在-18~-22°C貯藏時對色澤之保持效果較在20~30°C貯藏時為佳。此外，異抗壞血酸鈉和山梨醇之使用對色澤亦有良好的保持效果，其使用量分別為1%及3%時最為適當。推測其原因為：山梨醇除了可做為甜味劑外，尚有封鎖微量金屬離子之功用，而阻止由金屬離子催化產生之變色，故亦有保色效果⑦；異抗壞血酸鈉因係一種抗氧化劑，故能阻止因油脂氧化而產生之褐變，故具保色效果。總之，原料若先在含1%異抗壞血酸鈉的3%食鹽水中浸漬解凍，然後在含3%山梨醇的3%食鹽水溶液中煮熟時，將使製品具有較佳之色澤。

四、解凍方法之檢討：

因原料係呈凍結狀態者，於加工前勢必須先行解凍處理，然解凍時因蝦體內之可溶性營養成分隨滴出液流失，對製品之品質具有不良影響。本實驗之解凍溫度為20~22°C，原料重10,740g，解凍後重9,000g，故其流失率為16.20%。然依筆者等⑧之另一解凍試驗得知，在25°C之水溫中解凍時，重量均減少，但在10°C以下之水溫中解凍時，重量却增加；此外，若以3%食鹽水，內含0.5%異抗壞血酸鈉，使其水溫降至10°C以下以解凍凍藏之南極蝦時，其全氮素之流失量可由46.7mg% (22~25°C空氣解凍)及30mg% (5~10°C空氣解凍)降至22.2mg%。故為減少解凍過程中重量及營養成分之流失起見，浸漬解凍之水溫宜在10°C以下。

Table 7a. Changes in color of hot-air dried krill during storage at 20~30°C for 35 days.

Group*	0day			7days			14days			35days		
	L	a	b	L	a	b	L	a	b	L	a	b
I-1	44.1	19.6	17.6	34.2	15.2	13.9	34.9	14.7	14.3	29.7	13.2	11.5
I-2	44.2	19.8	17.0	37.0	13.1	14.4	38.1	12.0	15.0	35.8	9.3	12.4
I-3	51.4	20.1	16.7	41.0	13.2	14.2	42.0	12.9	14.5	38.4	12.1	13.9
II-1	44.5	10.2	16.3	36.7	13.0	14.4	—	—	—	33.2	6.4	9.6
II-2	48.8	17.6	13.9	39.8	13.5	14.4	41.0	12.0	15.1	37.6	12.3	14.0
II-3	49.6	17.6	14.7	40.4	14.7	14.2	40.6	13.3	14.9	37.7	12.3	13.2
III-1	42.9	20.2	15.9	35.7	14.8	13.9	—	—	—	34.2	12.2	11.6
III-2	43.9	18.0	15.0	36.2	13.9	13.9	37.8	11.6	14.7	36.1	9.2	11.4
III-3	46.5	17.6	13.6	39.7	13.2	14.0	39.8	12.9	14.9	38.2	11.0	14.3
IV-1	43.8	19.7	15.8	34.7	16.4	13.9	37.0	16.1	14.7	32.6	16.3	12.6
IV-2	43.4	19.2	15.5	34.6	16.3	13.5	35.9	16.1	14.6	32.5	16.1	11.3
IV-3	48.8	17.0	14.8	39.7	16.4	13.2	36.8	16.2	14.7	37.9	16.0	13.6
V-1	43.9	18.5	15.6	35.4	14.7	13.9	—	—	—	34.8	11.7	12.2
V-2	46.2	17.2	14.7	38.4	13.0	13.6	39.8	12.7	13.9	36.6	10.2	13.7
V-3	47.8	17.5	14.7	39.8	12.9	14.5	40.2	11.0	15.1	36.9	10.2	14.1

*See the footnote of Table 3.

Table 7b. Changes in color of hot-air dried krill during storage at -18~-22°C for 35 days.

Group*	0day			7days			14days			35days		
	L	a	b	L	a	b	L	a	b	L	a	b
I-1	44.1	19.6	17.6	37.1	14.8	14.4	37.2	14.6	14.6	35.8	15.6	14.1
I-2	44.2	19.8	17.0	35.1	13.1	13.0	35.0	13.7	14.0	33.4	12.9	12.2
I-3	51.4	20.1	16.7	41.7	11.5	13.8	43.2	12.3	14.1	39.6	12.1	12.2
II-1	44.5	10.2	16.3	36.4	14.3	14.1	35.2	14.3	14.0	35.5	14.5	13.7
II-2	48.8	17.6	13.9	39.1	13.6	12.8	40.1	13.0	13.1	37.8	13.6	12.4
II-3	49.6	17.6	14.7	41.0	12.9	13.6	41.0	13.0	13.6	38.9	12.4	12.4
III-1	42.9	20.2	15.9	36.6	15.6	14.6	36.6	15.2	14.3	34.1	14.5	13.0
III-2	43.9	18.0	15.0	36.7	13.9	13.7	35.0	13.6	13.6	32.4	14.2	12.4
III-3	46.5	17.6	13.6	40.8	13.5	13.8	40.1	13.5	13.4	38.6	13.8	12.7
IV-1	43.8	19.7	15.8	37.6	15.1	14.5	37.1	15.7	15.0	34.7	16.0	13.4
IV-2	43.5	19.2	15.5	36.8	15.1	14.6	37.0	15.2	14.6	33.1	15.7	12.9
IV-3	48.8	17.0	14.8	40.9	12.5	13.9	42.0	12.5	13.9	38.9	12.4	12.5
V-1	43.9	18.5	15.6	36.9	13.4	14.3	36.3	14.5	14.2	35.2	13.7	12.7
V-2	46.2	17.2	14.7	35.8	13.4	13.0	38.0	12.4	13.5	36.3	12.9	12.4
V-3	47.8	17.5	14.7	39.1	12.8	13.2	39.0	12.3	13.5	37.3	13.1	12.5

*See the footnote of Table 3.

Table 7c. Changes in color and appearance** of hot-air dried krill estimated by organoleptic method during storage at 20~30°C for 28 days.

Group*	20~30°C					-18~-22°C
	0days	7days	14days	21days	28days	0~28days
I-1	A	A	A	B, M	B, M	A
I-2	A	A	B	B, M	B, M	A
I-3	B	B	B	B	B	B
II-1	A	A	B, M	B, M	B, M	B
II-2	A	A	B	B	B	A
II-3	A	B	B	B	B	A
III-1	A	A	A, M	A, M	A, M	A
III-2	A	A	B, M	B, M	B, M	A
III-3	B	B	B	B	B	B
IV-1	A	A	A	A, M	A, M	A
IV-2	A	A	A, M	A, M	A, M	A
IV-3	B	B	B	B	B	B
V-1	A	A	A	B, M	B, M	A
V-2	A	B	B	B	B	A
V-3	B	B	B	B	B	B

*See the footnote of Table 3.

**Symbol A:light red;

B:dark red;

M:molded.

實驗Ⅲ、冷風乾燥法：

一、製品貯藏中水分、pH、V. B. N. 之變化情形：

Table 8. 係表示將製品密封於聚乙烯袋中在15~25°C貯藏時，各種製品之水分變化均極少。

製品在15~25°C貯藏時之pH變化則如Table 9. 所示。由此表得知：第Ⅱ-1組的pH值在貯藏期間顯然較其他製品者為高且有漸增之傾向，然其他製品者則有減少之傾向。第Ⅱ-1組製品之pH值在第21天時為7.42，第28天時則升至7.74，第35天時雖略有減低，但仍有7.63，顯示該組製品於第28天時其品質已下降；官能檢查亦覺出此時該製品已有異臭產生，其他製品則無。

Table 8. Changes in moisture of cold-air dried krill during storage at 15~25°C for 35 days.

Group*	0day	7days	14days	21days	28days	35days
Control-1	17.57	14.97	17.79	16.75	17.62	17.10
Control-2	16.40	13.17	15.07	15.28	16.66	15.50
I-1	18.45	12.64	16.29	15.30	17.56	16.76
I-2	14.15	13.14	13.49	14.42	15.24	14.50
II-1	40.15	44.73	44.67	43.68	45.39	44.16
II-2	22.80	21.20	21.50	21.17	21.80	20.27
III-1	44.56	39.36	41.52	41.96	41.94	41.49
III-2	22.61	21.60	21.35	22.52	21.49	21.52
IV-1	22.78	21.65	23.20	21.60	22.40	23.68
IV-2	14.64	14.09	12.34	12.98	13.52	14.21

*The thawed krill in groups I, II, III, IV and the control were boiled in 3% NaCl solution containing 0.01%, 0.02%, 0.01%, 0.02% and 0% B. H. A., respectively, and the boiled krill were then sprayed with 0.1%, 0.1%, 0.2%, 0.2% and 0% sorbic acid solution in alcohol, respectively. The sub-groups 1 and 2 represent the products of 20 and 28 hours of cold-air drying, respectively.

Table 9. Changes in pH of cold-air dried krill during storage at 15~25°C for 35 days.

Group*	0day	7days	14days	21days	28days	35days
Control-1	7.42	7.34	7.30	7.22	7.17	7.08
Control-2	7.45	7.36	7.30	7.26	7.16	7.05
I-1	7.33	7.28	7.16	7.25	7.23	7.10
I-2	7.28	7.28	7.28	7.24	7.20	7.23
II-1	7.45	7.36	7.50	7.42	7.74	7.63
II-2	7.28	7.29	7.39	7.24	7.20	7.09
III-1	7.37	7.30	7.35	7.23	7.17	7.10
III-2	7.22	7.23	7.21	7.19	7.13	7.10
IV-1	7.17	7.18	7.11	7.12	7.09	7.04
IV-2	7.21	7.21	7.10	7.17	7.11	7.06

*See the footnote of Table 8.

Table 10. 為製品在35天貯藏期間V. B. N. 的變化情形。各組的V. B. N. 值在貯藏期間均有漸增之傾向，除第II-1組外，其他製品於第35天時仍低於30mg%；而第II-1組在第21、28、35天時分別為52.79、105.99、122.08mg%，顯示該製品在第28天時品質已顯著下降，此結果與Table 9. 及官能檢查所示者相符合，故V. B. N. 值之變化可作為此等製品品質變化之指標②。

Table 10. Changes in V. B. N. of cold-air dried krill during storage at 15~25°C for 35 days.

Group*	0day	7days	14days	21days	28days	35days
Control-1	7.87	8.87	11.64	12.99	15.01	19.34
Control-2	6.12	9.15	10.44	12.83	13.78	17.02
I-1	6.89	9.48	10.74	12.78	25.49	18.10
I-2	6.92	8.25	10.60	10.79	13.56	17.35
II-1	10.22	12.62	25.09	52.79	105.99	122.08
II-2	11.85	12.53	13.60	17.70	18.44	22.09
III-1	10.75	12.47	13.51	16.94	19.03	27.96
III-2	10.58	11.95	13.93	15.80	18.31	21.13
IV-1	12.09	13.43	13.87	14.99	17.94	22.44
IV-2	8.89	8.87	10.32	10.90	14.30	17.62

*See the footnote of Table 8.

二、B. H. A. 對蝦體之保色效果：

製品在15~25°C貯藏時之色澤變化如Table 11. 所示。各組之L, a, b值於第14天時均顯著減少，但此後直到第35天時則無多大變化。與對照組作比較，其他各組均有較佳的紅色(a值)，且B. H. A. 之添加量0.02%者較0.01%者有較高的a值，顯示B. H. A. 具有良好的保色效果。

Table 11. Changes in color of cold-air dried krill during storage at 15~25°C for 35 days.

Group*	0day			7days			21days			35days		
	L	a	b	L	a	b	L	a	b	L	a	b
Control-1	40.5	16.5	15.4	40.4	16.9	17.4	34.8	11.9	13.8	36.2	11.3	14.7
Control-2	40.6	15.4	15.1	47.0	16.7	17.0	36.3	10.3	13.7	37.6	10.7	15.0
I-1	39.0	16.7	14.4	44.9	19.5	16.2	32.2	14.6	12.2	34.3	14.6	13.3
I-2	39.0	16.1	14.1	44.8	18.9	16.1	33.7	14.1	12.0	34.0	14.9	13.0
II-1	34.1	16.9	13.0	35.9	18.2	12.0	28.5	13.4	9.5	28.9	14.7	10.9
II-2	37.5	16.1	14.0	40.5	18.1	13.6	30.9	14.0	11.2	30.0	15.1	11.9
III-1	34.6	15.2	13.1	36.6	17.7	12.6	30.1	13.2	10.7	29.8	14.2	12.0
III-2	38.1	14.6	14.5	39.2	17.3	14.0	31.3	13.6	11.6	31.4	14.7	12.7
IV-1	37.8	14.5	14.3	40.9	19.0	14.4	30.4	1.40	10.8	29.8	14.9	11.9
IV-2	40.3	14.1	14.2	43.4	19.4	15.1	33.7	14.7	12.1	33.9	14.7	12.6

*See the footnote of Table 8.

三、山梨酸對製品之保藏效果：

Table 12為製品在15~25°C貯藏時生菌數之增加情形。隨時間之經過，各組之生菌數有漸增之傾向，但於35天之貯藏期間中，各區均無微菌生長，顯示山梨酸為一種有效的微菌抑制劑。就製品之水分相近者作比較，山梨酸添加量越多者，其生菌數則較少，且各組生菌數之增加並不顯著。故添加0.1~0.2%山梨酸於製品時，對細菌亦有良好的抑制效果。

Table 12. Changes in aerobic plate count of cold-air dried krill during storage at 15~25°C for 35 days. (no./g of product)

Group*	7days	21days	35days
Control-1	2.5×10^2	5.0×10^2	2.8×10^5
Control-2	1.5×10^2	—	3.0×10^3
I-1	1.0×10^2	—	2.0×10^2
I-2	8.0×10^2	5.0×10^2	5.0×10^2
II-1	—	5.0×10^2	9.5×10^2
II-2	5.0×10^2	3.9×10^4	1.5×10^3
III-1	5.0×10^1	8.6×10^3	2.8×10^4
III-2	4.0×10^2	2.5×10^2	1.0×10^3
IV-1	—	—	1.0×10^2
IV-2	—	2.5×10^2	1.0×10^3

*See the footnote of Table 8.

四、製品之脆度

由Table 13得知，製品之形態已較用熱風乾燥者為完整，顯示冷風乾燥法對製品之形態有良好的保持效果。

Table 13. The fragility of cold-air dried krill. (no. of dried krill: 20)

Group*	Cephalothorax			Telson		
	1**	2**	3**	1**	2**	3**
Control-1	11	5	4	16	3	1
Control-2	10	6	4	14	4	2
I-1	13	4	3	12	5	3
I-2	12	5	3	10	8	2
II-1	13	5	2	14	4	2
II-2	14	5	1	14	4	2
III-1	13	4	3	17	2	1
III-2	12	5	3	13	6	1
IV-1	12	6	2	16	4	0
IV-2	15	3	2	12	8	0

*See the footnote of Table 8.

**Grade 1: little destruction; Grade 2: some destruction;
Grade 3: severe destruction.

結 論

由於南極蝦的自家消化酵素與黑變原因酵素之活性甚強，為防止製造過程中蝦肉之液化與蝦體之黑變，則適當的煮熟處理及抗氧化劑或防腐劑之添加等，對製品之品質具有良好的保持效果，將是有效的方法。

於南極海域剛漁獲後之南極蝦，如能採用一貫作業之方式處理，亦即先在含 1% 異抗壞血酸鈉及 3% 山梨醇的 3% 食鹽水溶液中浸漬 10 分鐘，次經連續式煮蝦鍋，以 95~100°C 的 3% 食鹽水（或潔淨海水）或另添加 0.01~0.02% 的 B. H. A. 中煮熟 5 分鐘，再經連續式之冷風或熱風乾燥機以 15~25°C 或 100~105°C 風速 1.9m/sec. 之空氣乾燥，於製品水分在 20~30% 時噴灑製品重 0.1~0.2% 之山梨酸酒精溶液，最後用密封性良好的 PE 塑膠袋包裝，貯於 0~5°C 低溫處，則可長期保持製品之形態、色澤、嗅味等品質，且使 V. B. N. 值保持在較低值，並能有效抑制黴菌或細菌之增殖。如此所得之南極蝦乾製品，將可降低成本，增加積載量，從而促進南極蝦漁業之發展。

摘 要

就生鮮凍結的南極蝦施以不同的前處理，然後以天日、熱風、冷風等三種方法實施乾燥以試製乾製品，並進行貯藏試驗。其結果如下：

(1) 就天日乾燥法言，生鮮凍結的南極蝦宜在解凍後煮熟再行日乾，如此之製品將保有較好的色澤。

(2) 南極蝦乾製品所含水分宜在 20~30%，包裝材料應能阻止外界空氣之滲透。製品若貯於低溫時，其 pH、V. B. N. 色澤、嗅味等變化很少，且可保持其品質和外觀於較佳狀態。

(3) B. H. A. 對製品具有良好的保色效果，其添加量 0.02% 者比 0.01% 者效果為佳。以含 3% 山梨醇和 1% 異抗壞血酸鈉的 3% 食鹽水溶液浸漬解凍，對製品亦有相當的保色效果。

(4) 添加 0.1~0.2% 山梨酸於製品時，可有效地抑制黴菌或細菌的增殖。

(5) 以冷乾風燥法進行乾燥時，可得含適當水分的製品，且其形態亦相當完整。

參考文獻

- ① 關伸夫、小澤龍太郎、新井健一 (1975)：南極産オキアミの筋肉蛋白質について。日水誌，41(12)，1287~1292。
- ② 野口明德，柳本正勝，梅田圭司，木村進 (1976)：南極産オキアミ (*Euphausia superba*) のタンパク分解酵素の精製と性質。農化，50，(9)，415~421。
- ③ 桑野和民，大澤良子，關山教子，津久井亞紀夫，三田村敏男 (1976)：オキアミの煮熟處理による酵素の失活および化學成分の變化。栄養と食糧，29 (1)，35~38。
- ④ 陳益興 (1977)：蝦類乾製品。JCRR FISHERIES SERIES. No. 25A，134~142。
- ⑤ 日本冷蔵株式會社 (1974)：“冷凍食品をめぐる細菌検査の手引”，25~27頁。
- ⑥ 衣卷豐輔 (1977)：オキアミの製品化開發の現況と展望。食品工業，20(13)，62~71。
- ⑦ 食品工業發展研究所 (1977)：“罐頭食品大全”，398~400頁。
- ⑧ 江善宗、陳茂松、張士軒 (1977)：凍藏南極磷蝦在解凍時防止黑變與減少滴出液流失之研究 (食鹽水解凍法之效果)。中國水產，No. 297，22~26。
- ⑨ 山本允、曾根原正雄 (1953)：pH 價による魚介類の鮮度測定。日水誌，9 (6)，761~765。